

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 13 712.2

Anmeldetag: 27. März 2003

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG,
81669 München/DE

Bezeichnung: Laterales mittels Feldeffekt steuerbares
Halbleiterbauelement für HF-Anwendungen

IPC: H 01 L 29/78

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

Beschreibung

Laterales mittels Feldeffekt steuerbares Halbleiterbauelement für HF-Anwendungen

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein mittels Feldeffekt steuerbares Halbleiterbauelement, das insbesondere zur Anwendung in Hochfrequenzschaltungen geeignet ist.

10 Einschränkend für eine Verwendung von MOS-Transistoren für Hochfrequenzanordnungen, insbesondere für das hochfrequente Schalten von Lasten, wirkt deren parasitäre Gate-Drain-Kapazität, die auch als Miller-Kapazität oder Rückwirkungska-
15 pazität bezeichnet wird. Die Wirkungen und die Eigenschaften dieser Rückwirkungskapazität sind ausführlich in Stengl/Tihanyi: "Leistungs-MOS-FET-Praxis", Pflaum Verlag, München, 1992, Seiten 73-79, oder in Baliga: "Power Semicon-
ductor Devices", PWS Publishing, 1995, Seiten 384-387, be-
schrieben.

20

Die Wirkungsweise der Rückwirkungskapazität wird nachfolgend anhand von Figur 4 kurz erläutert. Figur zeigt einen MOS-Transistor T mit einem Gate-, einem Source-, und einem Drain-Anschluss G, S, D und einer in Reihe zu dessen Drain-Source-Strecke D-S geschalteten Last. Der MOS-Transistor funktio-
25 niert als Low-Side-Schalter, der zwischen die Last und das negative Versorgungspotential, bzw. Bezugspotential, geschaltet ist. Der dem MOS-Transistor abgewandte Anschluss der Last liegt am positiven Versorgungspotential V_+ . Dargestellt in
30 Figur 4 ist weiterhin die parasitäre Gate-Drain-Kapazität C_{gd} des MOS-Transistors, die zwischen dessen Drain-Anschluss D und dessen Gate-Anschluss liegt und deren Kapazitätswert sich im eingeschalteten Zustand im Vergleich zum sperrenden Zu-
stand erhöht. Wird der dargestellte selbstsperrende MOS-
35 Transistor durch Anlegen eines geeigneten positiven Ansteuerpotentials leitend, so sinkt das Potential am Drain-Anschluss des MOS-Transistor von einem Wert, der im sperrenden Zustand

dem Wert des Versorgungspotentials V_+ entspricht, bei vollständig leitendem Transistor annähernd auf Bezugspotential ab. Dieses Absinken der Spannung am Drain-Anschluss D wirkt über die Rückwirkungskapazität dem Ansteuerpotential am Gate-Anschluss entgegen, wobei dieser Rückwirkungseffekt um so größer ist, je größer die Kapazität C_{gd} ist und je höher die Schaltfrequenz ist.

Bei Leistungs-MOS-Transistoren eine Kühlung erforderlich, um eine Beschädigung durch die bei Schaltvorgängen auftretende Verlustwärme zu verhindern. Die Anforderungen an diese Kühlung steigen mit zunehmender Schaltfrequenz wegen der mit zunehmender Schaltfrequenz größer werdenden Verlustwärme. Optimale Kühlbedingungen können erreicht werden, wenn der Halbleiterkörper mit dem Transistor unmittelbar auf einen Kühlkörper aufgebracht wird.

Gängige Leistungstransistoren sind als vertikale Bauelemente ausgebildet, deren Anschlüsse für die Gate- und Source-Anschlüsse sich an der Vorderseite des Halbleiterkörpers befinden und deren Drain-Anschluss durch die Rückseite des Halbleiterkörpers gebildet werden. Ein unmittelbares Aufbringen der Rückseite des Halbleiterkörpers auf den Kühlkörper scheitert bei Leistungstransistoren, die als Low-Side-Schalter dienen und bei denen sich das Drain-Potential abhängig vom Schaltzustand des Leistungstransistors ändert, daran, dass übliche Kühlkörper aus Metall sind und insbesondere bei hochfrequenten Potentialänderungen wie eine Antenne wirken und so EMV-Störungen hervorrufen. Abhilfe schaffen hier elektrisch isolierende Schichten zwischen dem Halbleiterkörper und dem Kühlkörper, die jedoch den Wärmewiderstand zwischen Halbleiterkörper und Kühlkörper erhöhen.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein mittels Feldefekt steuerbares Halbleiterbauelement zur Verfügung zu stellen, das für hochfrequente Schaltungsanordnungen geeignet ist

und das darüber hinaus einfach gekühlt werden kann, insbesondere durch unmittelbares Befestigen auf einem Kühlkörper.

5 Dieses Ziel wird durch ein Bauelement gemäß der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

10 Das erfindungsgemäße Halbleiterbauelement umfasst einen Halbleiterkörper mit einer ersten Halbleiterschicht eines ersten Leitungstyps und einer auf der ersten Halbleiterschicht auf-
gebrachten zweiten Halbleiterschicht, die eine Vorderseite des Halbleiterkörpers bildet. In der zweiten Halbleiter-
15 schicht ist eine erste Anschlusszone eines ersten Leistungstyps, eine Driftzone des ersten Leitungstyps, eine zwischen der ersten Anschlusszone und der Driftzone ausgebildete Kanalzone des ersten Leitungstyps und eine in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers beabstandet zu der Kanalzone ange-
ordnete zweite Anschlusszone des zweiten Leitungstyps ausgebildet. Isoliert gegenüber dem Halbleiterkörper und benach-
20 bart zu der Kanalzone ist eine erste Ansteuerelektrode angeordnet. Außerdem ist wenigstens eine zweite Ansteuerelektrode vorhanden, die sich ausgehend von der Vorderseite durch die zweite Halbleiterschicht bis in die erste Halbleiterschicht erstreckt und die gegenüber dem Halbleiterkörper isoliert
5 ist.

Durch dieses Halbleiterbauelement ist ein lateraler MOS-Transistor realisiert, in dessen Driftzone die wenigstens eine zweite Ansteuerelektrode ausgebildet ist. Die erste Anschlusszone bildet die Source-Zone, die durch die Kanalzone
30 bzw. Body-Zone von der Driftzone getrennt ist, und die zweite Anschlusszone bildet die Drain-Zone. Die Source-Zone, die Drain-Zone und die Driftzone sind bei einem n-leitenden MOSFET n-dotiert, während die Kanalzone p-dotiert ist. Bei einem
35 p-leitenden MOSFET sind die genannten Halbleiterzonen entsprechend komplementär dotiert. Das Halbleiterbauelement kann auch als IGBT ausgebildet sein, wobei die zweite Anschlusszo-

ne bzw. Drain-Zone dann komplementär zu der Driftzone dotiert ist.

Die vorzugsweise auf einem festen Potential liegende zweite
5 Steuerelektrode dient bei dem erfindungsgemäßen Halbleiter-
bauelement dazu, im Sperrfall, also dann, wenn an der zweiten
Anschlusszone ein hohes Potential anliegt und das Bauelement
nicht leitend angesteuert ist, so dass der pn-Übergang zwi-
schen der Kanalzone und der Driftzone sperrt, die Kanalzone
10 und damit den Halbleiterbereich benachbart zu der ersten
Steuerelektrode, die die Gate-Elektrode des MOS-Transistors
bildet, gegenüber hohen Potentialen abzuschirmen. Hieraus re-
sultiert eine Reduktion der Rückwirkungskapazität bzw.
Millerkapazität, wodurch das Bauelement besonders als Schal-
15 ter zum hochfrequenten Schalten einer Last geeignet ist.

Vorzugsweise sind mehrere beabstandet zueinander angeordnete
zweite Steuerelektroden vorhanden, zwischen denen sich Kanäle
der Driftzone erstrecken. Diese Kanäle werden bei sperrendem
20 Bauelement mit zunehmender Sperrspannung abgeschnürt, um da-
durch den Halbleiterbereich benachbart zu der Gate-Elektrode
gegenüber den hohen an der zweiten Anschlusszone anliegenden
Potentialen abzuschirmen.

Die einzelnen zweiten Steuerelektroden sind vorzugsweise säu-
lenförmig mit einem kreisförmigen, rechteckförmigen oder
sonstigen mehreckförmigen Querschnitt ausgebildet. Die sich
durch die erste Halbleiterschicht bis in die zweite Halblei-
terschicht erstreckenden Steuerelektroden können auch plat-
30 tenförmig ausgebildet sein, wobei sich die Platten in latera-
ler Richtung des Halbleiterkörpers in eine Richtung erstre-
cken, die von der ersten zu der zweiten Anschlusszone, oder
umgekehrt, führt.

Die vorzugsweise an ein definiertes Potential angeschlossenen
35 zweiten Steuerelektroden sind in dem Halbleiterkörper voll-
ständig von einer Isolationsschicht umgeben. Das definierte

Potential, an das die wenigstens eine zweite Steuerelektrode angeschlossen ist, ist vorzugsweise identisch mit dem Potential, auf dem die erste Anschlusszone/Source-Zone des Bauelements liegt. Bei einem n-leitenden MOS-Transistor, der als
5 Low-Side-Schalter eingesetzt ist, entspricht dieses Potential üblicherweise Bezugspotential bzw. Masse.

Die erste Ansteuerelektrode, die die Gate-Elektrode des MOS-Transistors darstellt, ist beispielsweise oberhalb der Vorderseite des Halbleiterkörpers benachbart zu der Kanalzone
10 angeordnet und mittels einer auf der Vorderseite aufgetragenen Isolationsschicht gegenüber dem Halbleiterkörper isoliert.

15 Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Gate-Elektrode in einem Graben in dem Halbleiterkörper anzuordnen, um so einen Seitenwandtransistor zu erhalten, dessen grundsätzliche Struktur aus der DE 198 40 032 C2 bekannt ist.

20 Bei dem erfindungsgemäßen MOS-Transistor befinden sich die Source-, Gate-, und Drainanschlüsse an der Vorderseite des Halbleiterkörpers. Außerdem ist die Rückseite des Halbleiterkörpers von den im Bereich der Vorderseite angeordneten Source-, Drain-, und Bodyzonen durch den pn-Übergang zwischen der
ersten Halbleiterschicht 110 und der zweiten Halbleiterschicht 112 isoliert, so dass die Rückseite unmittelbar auf einen Kühlkörper aufgebracht werden kann. Bei einem n-leitenden MOS-Transistor, bei dem die zweite Halbleiterschicht n-dotiert und die erste Halbleiterschicht p-dotiert
30 ist, wird dieser Kühlkörper vorzugsweise auf das niedrigste Potential gelegt, das in der Schaltung, in der der MOS-Transistor eingesetzt wird, vorkommt. Hierdurch ist sichergestellt, dass der pn-Übergang zwischen der ersten und zweiten Halbleiterschicht 110, 112 stets sperrt.

35 Bei leitend angesteuertem Halbleiterbauelement werden in der Driftzone neben den Majoritätsladungsträgern, also Elektronen

bei einem n-leitenden Bauelement und Löchern bei einem p-leitenden Bauelement, auch Minoritätsladungsträger, also Löcher bzw. Elektronen erzeugt. Diese Minoritätsladungsträger werden durch die komplementär zu der Driftzone dotierte, darunter liegende Halbleiterschicht "eingefangen" und dadurch am Ausbreiten verhindert. Um diesen Effekt zu verstärken sind in der Driftzone bei einer Ausführungsform Halbleiterzonen des ersten Leitungstyps, die somit komplementär zu der Driftzone dotiert sind, vorhanden. Vorzugsweise liegen diese komplementär zu der Driftzone dotierten Halbleiterzonen benachbart zu der zweiten Steuerelektrode. Außerdem sind diese komplementär zu der Driftzone dotierten Halbleiterzonen vorzugsweise an dasselbe Potential wie die rückseitige erste Halbleiterschicht 110 angeschlossen.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand von Figuren näher erläutert. In den Figuren zeigt

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelementes in perspektivischer Darstellung im Querschnitt,

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelementes in Draufsicht im Querschnitt (Figur 2A) sowie in Seitenansicht im Querschnitt (Figuren 2B, 2C),

Figur 3 das elektrische Ersatzschaltbild des erfindungsgemäßen Halbleiterbauelementes,

Figur 4 ein Anwendungsbeispiel nach dem Stand der Technik für einen MOS-Transistor als Low-Side-Schalter zur Ansteuerung einer Last.

In den Figuren bezeichnen, sofern nicht anders angegeben, gleiche Bezugszeichen gleiche Teile mit gleicher Bedeutung.

Figur 1 zeigt in perspektivischer Darstellung im Querschnitt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelementes, das als n-leitender MOS-Transistor ausgebildet ist. Es sei darauf hingewiesen, dass die Erfindung selbstverständlich nicht auf n-leitende Bauelemente beschränkt ist, sondern auch auf p-leitende Bauelemente angewendet werden kann, wobei die im Folgenden n-dotierten Halbleiterzonen entsprechend durch p-dotierte Halbleiterzonen zu ersetzen sind und die im Folgenden p-dotierten Halbleiterzonen entsprechend durch n-dotierte Halbleiterzonen zu ersetzen sind.

Der dargestellte MOS-Transistor umfasst einen Halbleiterkörper 100 mit einer ersten Halbleiterschicht 110, die schwach p-dotiert ist, und einer auf der ersten Halbleiterschicht 110 aufgetragenen zweiten Halbleiterschicht 112, die n-dotiert ist und die in dem Ausführungsbeispiel die Vorderseite 101 des Halbleiterkörpers 100 bildet.

Die erste Halbleiterschicht 110 ist beispielsweise ein Halbleitersubstrat auf das die zweite Halbleiterschicht 112 mittels Epitaxie aufgebracht ist.

In der zweiten Halbleiterschicht 112 ist im Bereich der Vorderseite 101 eine p-dotierte Kanalzone/Body-Zone vorhanden, in der eine stark n-dotierte erste Anschlusszone 20, die die Source-Zone bildet, angeordnet ist. In lateraler Richtung des Halbleiterkörpers 100 beabstandet zu der Kanalzone 30 und der Source-Zone 20 ist eine stark n-dotierte zweite Anschlusszone 50 im Bereich der Vorderseite 101 in der zweiten Halbleiterschicht 112 angeordnet, wobei diese zweite Anschlusszone 50 die Drain-Zone des MOS-Transistors bildet. Ein Abschnitt 40 der zweiten Halbleiterschicht 112 zwischen der Kanalzone 30 und der Drain-Zone 50 bildet die Driftzone des MOS-Transistors, wobei die Source-Zone 20 durch die Kanalzone 30 von der Driftzone 40 getrennt ist. Zur Ausbildung eines lei-

tenden Kanals in der Kanalzone zwischen der Source-Zone 20 und der Driftzone 40 ist eine erste Steuerelektrode 60 vorhanden, die in dem Ausführungsbeispiel oberhalb der Vorderseite 101 angeordnet ist und die mittels einer Isolations-
5 schicht 62 gegenüber dem Halbleiterkörper 100 isoliert ist.

Neben der als Gate-Elektrode G des MOS-Transistors dienenden ersten Steuerelektrode 60 sind mehrere zweite Steuerelektroden 70 vorhanden, die beabstandet zueinander angeordnet sind
10 und die sich ausgehend von der Vorderseite 101 in der Driftzone 40 durch die zweite Halbleiterschicht 112 bis in die erste Halbleiterschicht 110 erstrecken, wobei diese zweiten Steuerelektroden bzw. Hilfselektroden 70 mittels Isolations-
schichten 72 gegenüber dem Halbleiterkörper 100 isoliert
15 sind. Diese zweiten Steuerelektroden sind jeweils in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers 100 beabstandet zu der Kanalzone 30 und außerdem beabstandet zu der Gate-Elektrode 60 angeordnet, wobei die zweiten Steuerelektroden 70 in der dargestellten Weise vorzugsweise näher an der Kanalzone 30 als
20 an der Drain-Zone 50 liegen.

Die erste Halbleiterschicht 110 weist im Bereich der der Vorderseite 101 gegenüberliegenden Rückseite 102 des Halbleiterkörpers 100 vorzugsweise eine Halbleiterschicht 114 auf, die
etwas stärker dotiert ist als die übrigen Bereiche der ersten Halbleiterschicht 110. Vorzugsweise handelt es sich bei dieser Halbleiterschicht 114 um eine schwach rekristallisierte p-dotierte Halbleiterschicht. Auf die Rückseite 102 ist vorzugsweise eine Metallschicht aufgebracht, die eine gut wärme-
30 leitende Verbindung zu dem Halbleiterkörper 100 herstellt, um bei Aufbringen der Anordnung auf einen nicht dargestellten Kühlkörper eine gute wärmeleitende Verbindung zwischen dem Halbleiterkörper 100 und dem Kühlkörper zu ermöglichen.

35 Die Funktionsweise des dargestellten Bauelementes wird nachfolgend für den eingangs bereits erläuterten Anwendungsfall erläutert, bei dem der MOS-Transistor als Low-Side-Schalter

zum Schalten einer Last dient. Die Source-Zone 20 liegt dann auf Bezugspotential GND, wobei in Figur 1 eine Anschluss-elektrode S dieser Source-Zone 20 lediglich schematisch dargestellt ist. Wie ebenfalls schematisch dargestellt ist, ist
5 die Source-Zone 20 vorzugsweise mit der Body-Zone 30 kurzgeschlossen, was üblicherweise über die Source-Anschlusselektrode erfolgt, um dadurch in hinlänglich bekannter Weise die Stromverstärkung des durch die Drift-Zone 40, die Body-Zone 30 und die Source-Zone 20 gebildeten parasitären Bipolartransistors zu reduzieren. Das Potential an dem
10 Drain-Anschluss des MOS-Transistors variiert zwischen Versorgungspotential $V+$ bei sperrendem Transistor und annähernd Bezugspotential GND bei leitendem Transistor.

15 Die zweiten Steuerelektroden 70 und die Rückseite 102 des Halbleiterkörpers, bzw. die p-dotierte erste Halbleiterschicht 110 liegen vorzugsweise auf Source-Potential und damit in dem dargestellten Beispiel auf Bezugspotential GND.

20 Bei leitend angesteuerter Gate-Elektrode 62 sind die Hilfselektroden 70 nahezu ohne Einfluss auf die elektrischen Eigenschaften des MOS-Transistors. In diesem Fall bildet sich ein leitender Kanal unterhalb der Vorderseite 101 in der Kanalzone zwischen der Source-Zone 20 und der Drift-Zone 40
5 aus, wodurch bei Anliegen einer Spannung zwischen dem Drain-Anschluss D und dem Source-Anschluss S im Wesentlichen Majoritätsladungsträger, nämlich Elektronen, zwischen der Source-Zone 20 und der Drain-Zone 50 fließen. Wird der Transistor gesperrt, das Ansteuerpotential der Gate-Elektrode 60 also
30 soweit reduziert, dass der leitende Kanal unterbrochen wird, so breitet sich ausgehend von der Kanalzone 30 eine Raumladungszone in der Driftzone 40 aus, wobei diese Raumladungszone mit zunehmender Sperrspannung in Richtung der Drain-Zone 50 fortschreitet. Nähert sich diese Raumladungszone den
35 Hilfselektroden 70, steigt also das Potential in der Driftzone 40 ausgehend von der Kanalzone 30 an, so sorgen die auf Bezugspotential liegenden Hilfselektroden 70 dafür, dass die

zwischen ihnen vorhandenen Kanäle der Drift-Zone 40 abgeschnürt werden. Die Hilfselektroden 70 schirmen somit den Halbleiterbereich der Drift-Zone 40, der zwischen der Kanalzone 30 und den Hilfselektroden liegt, vor hohen drainseitig anliegenden Potentialen ab. Dieser Abschirmungseffekt bewirkt eine Reduktion der Rückwirkung der an dem Drain-Anschluss D anliegenden Potentiale auf die Gate-Elektrode, was einer Reduktion der Gate-Drain-Kapazität bzw. Rückwirkungskapazität oder Millerkapazität des MOS-Transistors entspricht.

Der pn-Übergang zwischen der ersten Halbleiterschicht 110 und der zweiten Halbleiterschicht 112 bewirkt, dass selbst bei Anlegen eines positiven Versorgungspotentials an dem Drain-Anschluss D kein Strom an die auf Bezugspotential GND liegende Rückseite des Halbleiterkörpers 100 fließen kann. Der Halbleiterkörper kann somit mittels eines auf Bezugspotential liegenden Kühlkörpers gekühlt werden, ohne die Funktionsweise des Bauelementes einzuschränken oder eine EMV-Störabstrahlung hervorzurufen.

Bei leitendem Bauelement werden neben den Majoritätsladungsträgern, die bei dem dargestellten Bauelement Elektronen sind, auch Minoritätsladungsträger, also Löcher, erzeugt. Diese Löcher werden insbesondere durch die auf Bezugspotential liegende p-dotierte erste Halbleiterschicht 110 an der Ausbreitung in der Driftzone und insbesondere an einem Eindringen in die Kanalzone 30 gehindert. Vorzugsweise sind in der Drift-Zone 40, insbesondere unter der Vorderseite 101 und benachbart zu den Hilfselektroden 70 weitere p-dotierte Halbleiterzonen vorhanden, die vorzugsweise ebenfalls auf dem selben Potential wie die Rückseite des Halbleiterkörpers 100, liegen und die die Ausbreitung von Minoritätsladungsträgern in der Drift-Zone behindern.

Das Bauelement ist vorzugsweise derart aufgebaut, dass die Kanallänge, also der Abstand zwischen der Source-Zone 20 und der Driftzone 40 im Vergleich zu den übrigen Abmessungen sehr

klein ist. Entsprechendes gilt für die Abmessungen der Gate-Elektrode 60 entlang des Kanals zwischen der Source-Zone 20 und der Drift-Zone 40. Vorzugweise liegt die Kanallänge und dementsprechend die Länge der Gate-Elektrode im Submikronbereich.

Das Bauelement wird vorzugsweise dadurch hergestellt, das zunächst ein p-dotiertes Halbleitersubstrat hergestellt wird, das die spätere erste Halbleiterschicht 110 bildet, wobei auf dieses Substrat mittels eines Epitaxieverfahrens eine n-dotierte Halbleiterschicht aufgebracht wird, die die spätere zweite Halbleiterschicht 112 bildet, wobei die Source-, Kanal- und Drain-Zonen sowie die Gate-Elektrode mittels hinlänglich bekannter Verfahren hergestellt werden. Vor dem Aufbringen der Metallschicht 80 auf die Rückseite wird das Substrat vorzugsweise dünn geschliffen, um eine gesamte Scheibendicke von weniger als 50µm zu erreichen, wobei die Dicke der Epitaxieschicht dabei vorzugsweise zwischen 5 und 10 µm beträgt. Der Abstand zwischen der Gate-Elektrode 60 und der Drain-Zone 50 beträgt vorzugsweise weniger als 10 µm.

Das elektrische Ersatzschaltbild des in Figur 1 dargestellten Halbleiterbauelementes ist in Figur 3 dargestellt. Wie das Ersatzschaltbild zeigt, ist durch die Hilfselektroden 70 in der Driftzone 40 ein selbstleitender MOS-Transistor gebildet, wobei die Rückwirkungskapazität des Bauelementes maßgeblich zwischen dem Drain-Anschluss und dem auf Bezugspotential GND liegenden Steueranschluss G2 dieses Depletion-Transistors anliegt, wodurch die Rückwirkungskapazität Cgd den über das Ansteuerpotential an dem Gate-Anschluss G hergestellten Schaltzustand des Bauelementes nicht beeinflusst. Eine zwischen dem Drain-Anschluss D und diesem Gate-Anschluss G gebildete Kapazität, die in dem Ersatzschaltbild gestrichelt eingezeichnet ist, ist wesentlich kleiner als die Rückwirkungskapazität zwischen dem Drain-Anschluss D und den Hilfselektroden 70.

Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelementes, wobei Figur 2A das Bauelement in Draufsicht im Querschnitt und in den Figuren 2B und 2C in Seitenansicht im Querschnitt entlang der in Figur 2A eingezeichneten Schnittebenen A-A und B-B zeigt.

Das Bauelement gemäß Figur 2 ist als Seitenwandtransistor ausgebildet und unterscheidet sich von dem in Figur 1 dargestellten Bauelement im Wesentlichen durch die Anordnung der Gate-Elektrode 60. Bei dem Bauelement gemäß Figur 2 sind mehrere Gate-Elektroden in dem Halbleiterkörper 100 angeordnet und erstrecken sich ausgehend von der Vorderseite 101 in vertikaler Richtung in den Halbleiterkörper hinein und sind mittels einer Gate-Isolationsschicht 61 gegenüber dem Halbleiterkörper isoliert. Die p-dotierte Kanalzone reicht bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 von der Vorderseite 101 bis an die erste Halbleiterschicht 10, wobei die Gate-Elektroden 60 vorzugsweise oberhalb der ersten Halbleiterschicht 110 enden, wie dies in Figur 2 dargestellt ist. Die Source-Zone 20 reicht wie die Kanalzone 30 vorzugsweise ebenfalls von der Vorderseite 101 bis an die erste Halbleiterschicht 110. Die Gate-Elektrode 60 weist mehrere beabstandet zueinander angeordnete, im wesentlichen plattenförmig ausgebildete Abschnitte auf, die sich in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers von der Driftzone 40 durch die Kanalzone 30 bis in die Source-Zone 20 erstrecken.

Wie auch bei dem Bauelement gemäß Figur 1 umfasst das Bauelement gemäß Figur 2 Hilfselektroden 70, die von der Vorderseite 101 bis in die erste Halbleiterschicht reichen und die gegenüber dem Halbleiterkörper 100 durch Isolationsschichten 72 isoliert sind.

Bezugszeichenliste

	20	erste Anschlusszone, Source-Zone
	30	Kanalzone, Body-Zone
5	40	Driftzone
	50	zweite Anschlusszone, Drain-Zone
	60	erste Steuerelektrode, Gate-Elektrode
	62	Isolationsschicht
	70	zweite Steuerelektrode, Hilfselektrode
10	72	Isolationsschicht
	80	Kontaktschicht
	90	p-dotierte Halbleiterzonen
	100	Halbleiterkörper
	101	Vorderseite
15	102	Rückseite
	110	erste Halbleiterschicht
	112	zweite Halbleiterschicht
	114	Halbleiterschicht
	Cgd	Gate-Drain-Kapazität, Miller-Kapazität, Rückwir-
20		kungskapazität
	D	Drain-Anschluss
	G, G2	Gate-Anschluss
	GND	Bezugspotential
	N, n+	n-dotierte Halbleiterzone
5	P, p-	p-dotierte Halbleiterzonen
	S	Source-Anschluss
	T	MOSFET
	T1	selbstsperrender MOSFET
	T2	selbstleitender MOSFET
30	V+	Versorgungspotential

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement, das folgende Merkmale aufweist:

- 5 - einen Halbleiterkörper (100) mit einer ersten Halbleiterschicht (110) eines ersten Leitungstyps (p) und einer auf der ersten Halbleiterschicht (110) aufgetragenen zweiten Halbleiterschicht (112) eines zweiten Leitungstyps, die eine Vorderseite (101) des Halbleiterkörpers (100) bildet,
- 10 - in der zweiten Halbleiterschicht (112) eine erste Anschlusszone (20) des zweiten Leitungstyps, eine Driftzone (40) des zweiten Leitungstyps, eine zwischen der ersten Anschlusszone (20) und der Driftzone (40) ausgebildete Kanalzone (30) des ersten Leitungstyps und eine in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers (100) beabstandet zu der Kanalzone (30) angeordnete zweite Anschlusszone (50) des zweiten Leitungstyps,
- 15 - eine isoliert gegenüber dem Halbleiterkörper (100) und benachbart zu der Kanalzone (30) angeordnete erste Ansteuer-elektrode (60),
- 20 - wenigstens eine zweite Ansteuer-elektrode (70), die sich ausgehend von der Vorderseite (102) durch die zweite Halbleiterschicht (112) bis in die erste Halbleiterschicht (110) erstreckt und die gegenüber dem Halbleiterkörper (100) isoliert ist.

30 2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, das mehrere beabstandet zueinander angeordnete zweite Steuerelektroden (70) aufweist.

35 3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 2, bei dem die einzelnen zweiten Steuerelektroden (70) säulenförmig ausgebildet sind.

4. Halbleiterbauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die wenigstens eine zweite Steuerelektrode (70) in dem Halbleiterkörper (100) vollständig von einer Isolations-
schicht (72) umgeben ist.

5

5. Halbleiterbauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die wenigstens eine zweite Steuerelektrode (70) an ein definiertes Potential (GND) angeschlossen ist.

10

6. Halbleiterbauelement nach Anspruch 5, bei dem die wenigstens eine zweite Steuerelektrode (70) und die erste Anschlusszone (20) an dasselbe Potential angeschlossen sind.

15

7. Halbleiterbauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die erste Ansteuerelektrode (60) oberhalb der Vorderseite (101) des Halbleiterkörpers (100) angeordnet ist.

20

8. Halbleiterbauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die erste Steuerelektrode (60) in dem Halbleiterkörper angeordnet ist.

25

9. Halbleiterbauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die erste Halbleiterschicht (112) an einer der zweiten Halbleiterschicht abgewandten Seite eine stärker dotierte Halbleiterschicht (114) des ersten Leitungstyps aufweist.

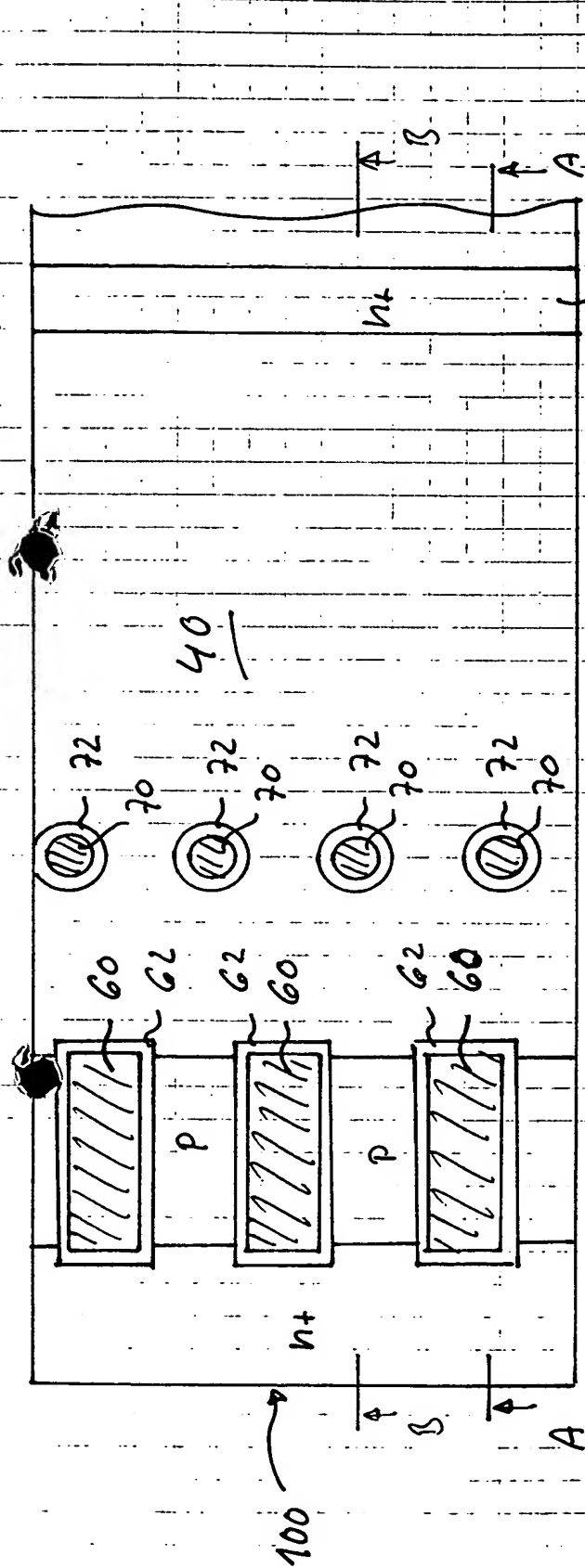
30

10. Halbleiterbauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem in der Driftzone (40) benachbart zu der wenigstens einen zweiten Steuerelektrode (70) wenigstens eine Halbleiterzone (90) des ersten Leitungstyps angeordnet ist.

35

11. Halbleiterbauelement nach Anspruch 11, bei dem die wenigstens eine Halbleiterzone (90) im Bereich der Vorderseite (101) des Halbleiterkörpers (100) angeordnet ist.

12. Halbleiterbauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die wenigstens eine zweite Steuerelektrode (70) näher an der Kanalzone (30) als an der zweiten Anschlusszone (50) angeordnet ist.



A-A

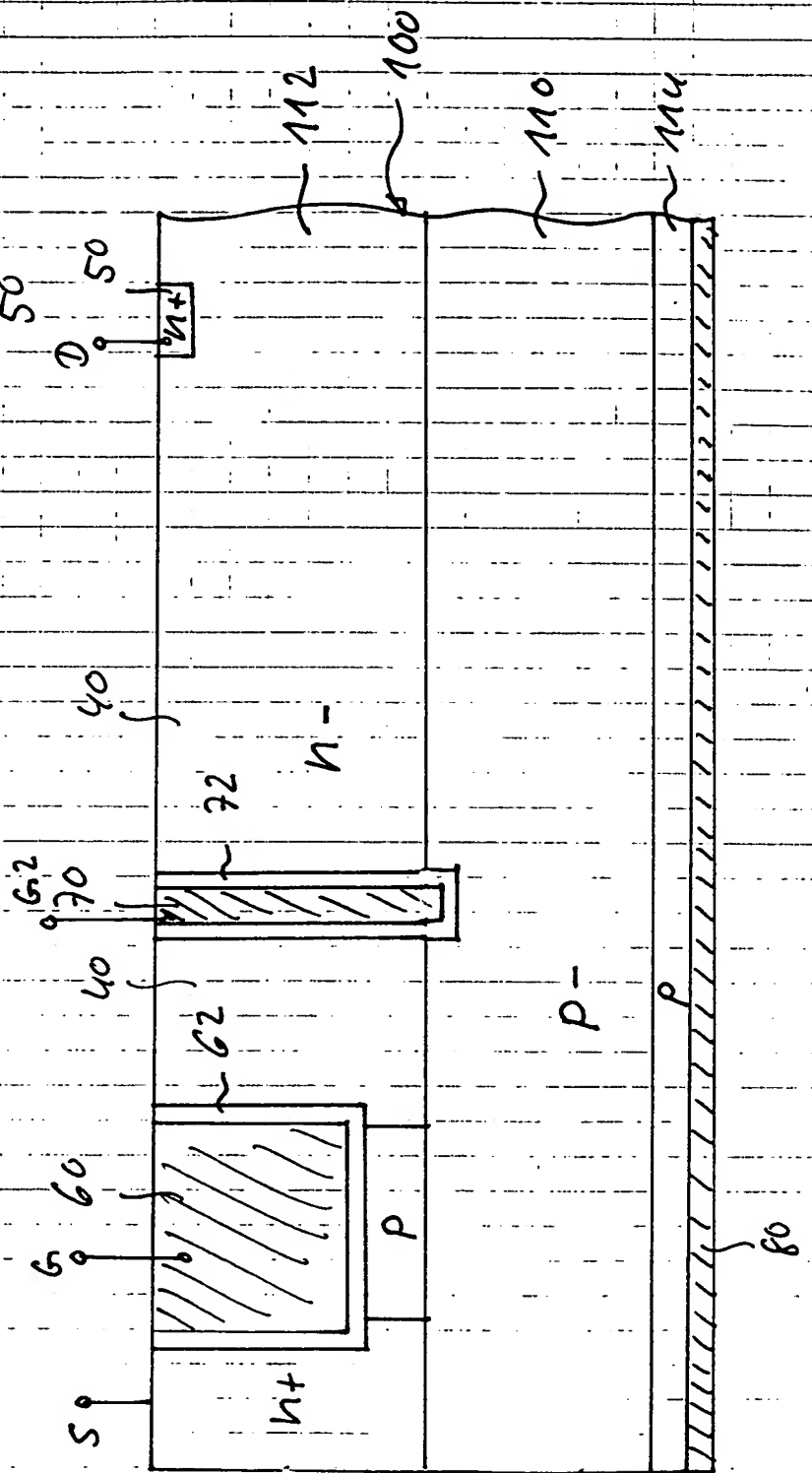
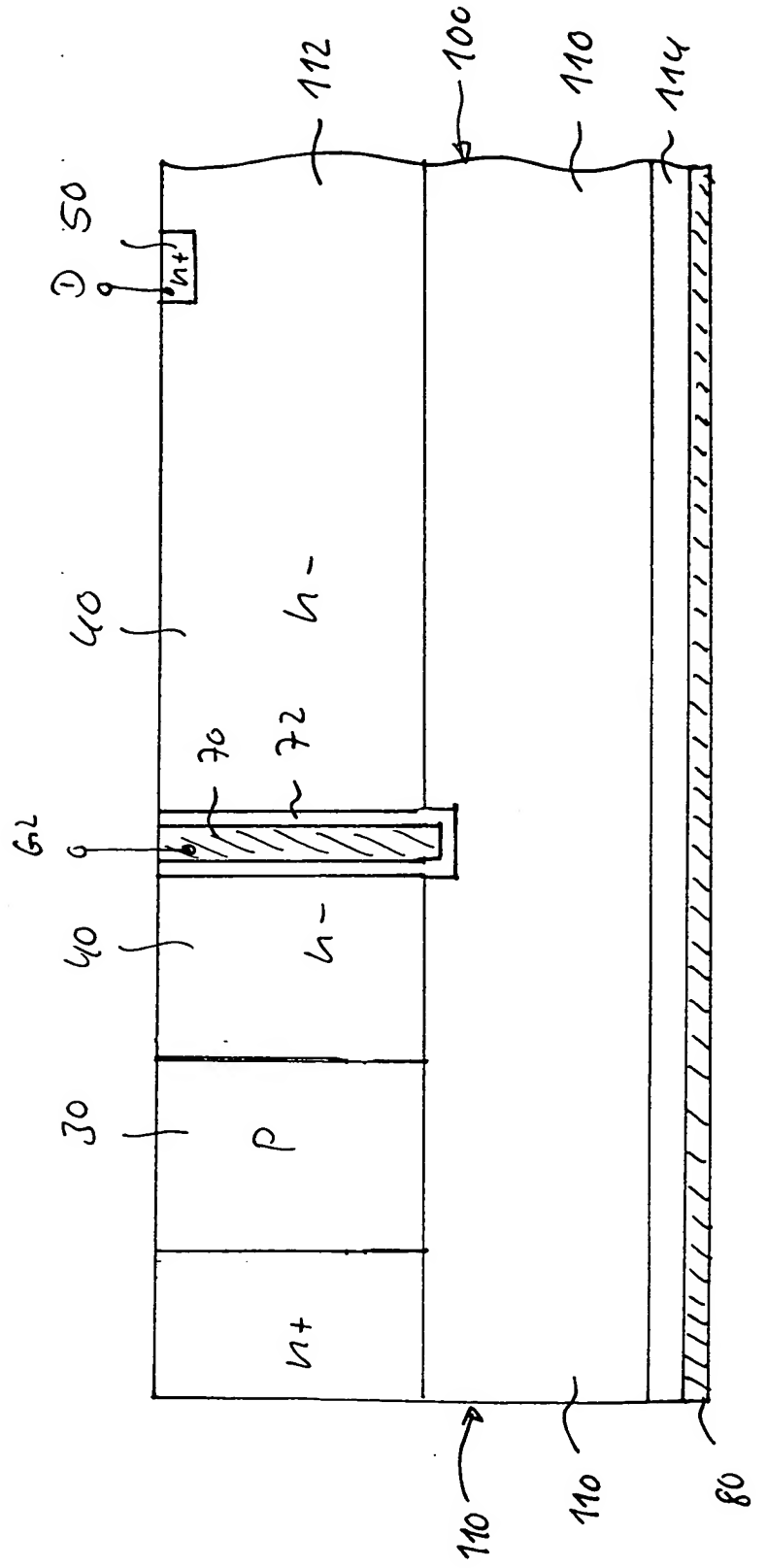


FIG 2B

FIG 2C



4/14

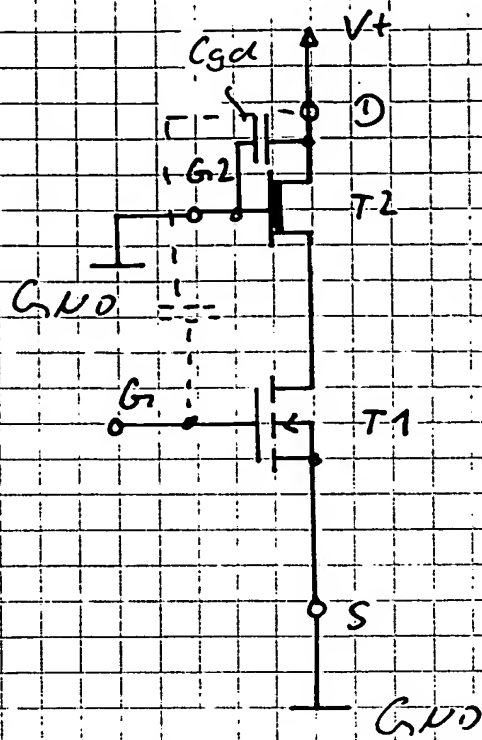


FIG 3

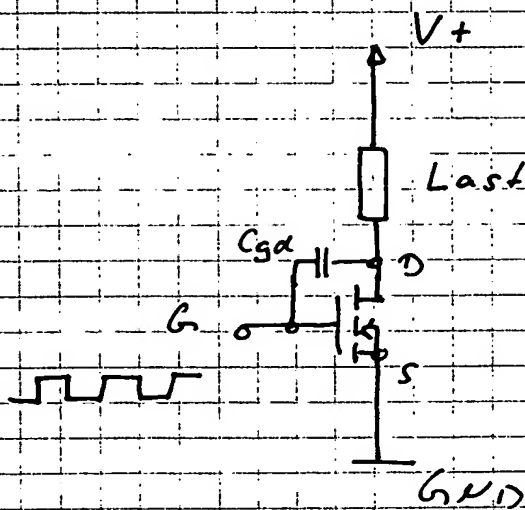


FIG 4